

**Univerzita Karlova v Praze**

**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí

Studijní obor: Ochrana životního prostředí



**Barbora Hubáčková**

**Vliv historického hospodaření na druhovou diverzitu**

**The effect of past land-use on species diversity**

Typ závěrečné práce

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Zuzana Münzbergová, Ph.D.

Praha 2017

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 22. 5. 2017

Podpis .....

## Obsah

Abstrakt.....	3
Abstract .....	3
Poděkování.....	4
1. Úvod.....	5
2. Utváření krajiny člověkem od poslední doby ledové.....	6
2.1. Osidlování.....	6
2.2. Počátky hospodaření.....	6
2.3. Neolitická revoluce.....	6
2.4. Agrární revoluce .....	7
2.5. 18. století a zemědělskotechnická revoluce .....	7
2.6. Pozemková reforma.....	7
2.7. Hospodaření po r. 1900.....	8
2.8. Hospodaření během posledních 20 let.....	9
3. Současné změny v krajině a druhová bohatost .....	10
3.1. Zemědělské plochy .....	10
3.2. Pastva .....	12
3.3. Seč.....	12
3.4. Fragmentace biotopů.....	13
4. Stáří lokality a druhová bohatost .....	14
4.1. Srovnání ploch s různou dobou kontinuity.....	14
4.2. Biodiverzita stanoviště a vliv historického managementu.....	16
5. Bílé Karpaty .....	18
6. Diskuze a závěr.....	20
Seznam použité literatury .....	22

## **Abstrakt**

Tato práce je rešerší vědeckých studií, článků a knih týkajících se vlivu dlouhodobého hospodaření člověka na druhovou diverzitu rostlin. Cílem je shrnutí dosavadních poznatků o vlivu historického managementu na rostlinná společenstva a druhovou bohatost travinných společenstev. Ty jsou člověkem silně ovlivněny a využívány od počátků zemědělství před 8 000 lety. V nedávné době došlo k intenzifikaci zemědělství, výroba se koncentrovala a hůře dostupné oblasti byly opuštěny. Mnoho studií se zabývá sukcesními procesy na opuštěných plochách a souvislostmi mezi druhovou skladbou a historickým managementem. Z jejich výsledků vyplývá, že druhové složení vegetace je spíše determinováno kontinuitou stanoviště než současným způsobem obhospodařování. V poslední kapitole je představena oblast Bílých Karpat, kde bude probíhat terénní výzkum.

**Klíčová slova:** polopřírodní travnaté plochy, historický management, biodiverzita, vliv hospodaření, sekundární sukcese

## **Abstract**

This thesis is review of scientific studies on the effect of past land-use on species diversity. The aim of the thesis is to summarise knowledge of past land-use changes and their impact on plant communities and species diversity of grasslands. Those are mostly affected by human activities and have been used already for more than 8 000 years. In recent time, the agriculture has intensified, the main production is concentrated and marginal areas are abandoned. Many studies focus on spontaneous succession on these abandoned areas and the relationship between species diversity and past land-use. Their results suggest that current vegetation composition is mostly determined by habitat continuity rather than by recent land-use. In the last part of the thesis, I introduce the area of White Carpathian Mountains where my future research will be held.

**Key words:** seminatural grasslands, historical management, biodiversity, past land-use changes, secondary succession

## **Poděkování**

Velmi děkuji své školitelce doc. RNDr. Zuzana Münzbergové, Ph.D., za trpělivost a cenné rady a komentáře, které umožnily vzniknout této práci. Také děkuji své rodině a blízkým za podporu.

## 1. Úvod

Od počátků hospodaření zhruba před 10 000 lety až do konce 19. století poskytovala měnící se krajina mnoho rozličných habitatů vhodných pro širokou škálu organismů (Kubačák, 1994). Politicko-ekonomické změny v průběhu 20. století však proběhly s takovou silou a rozsahem, že krajina ztratila svou schopnost alespoň částečně reagovat na změny způsobené člověkem. Většina travnatých ploch byla rozorána, vodní toky regulovány, mokřady vysušeny a vzniklo mnoho povrchových dolů měnících reliéf krajiny. Ve velké míře se užívala hnojiva a chemická ochrana proti škůdcům. Mnoho lokalit bylo nenávratně zničeno (Lokoč & Lokočová, 2010). Na konci 20. století opět proběhly změny v hospodaření. Zemědělská výroba byla ještě více intenzifikována a soustředěna do strategických oblastí (Miko & Hošek 2009). Pohraniční a hůře přístupné oblasti byly opuštěny a probíhá na nich samovolná sukcese (Jongepierová & Poková, 2006). Ta je řízena mnoha ekologickými faktory: vlastnostmi daného stanoviště, abiotickými podmínkami a charakterem okolních habitatů (Osawa et al., 2016). Opuštěné lokality mají potenciál stát se cennými druhově bohatými stanovišti.

Tato práce se zaměřuje na bezlesé oblasti, které jsou člověkem dlouhodobě intenzivně využívány. Jedná se zejména o opuštěná pole a polopřírodní travnaté plochy. Pokusí se shrnout historii hospodářského vývoje od poslední doby ledové přes počátky osidlování a zemědělské revoluce až po současnost. Zaměří se na vliv současných i historických změn v hospodaření na druhovou diverzitu různých stanovišť. Dále shrne poznatky studií zkoumající sukcesní pochody na stanovištích s různým stářím a dobou kontinuity a studií zabývajících se souvislostmi mezi historickým hospodařením a současnou diverzitou. V poslední kapitole je představena oblast Bílých Karpat, kde bude proveden vlastní výzkum srovnávací diverzitu luk s různou dobou kontinuity.

Je důležité studovat tuto problematiku kvůli pochopení dějů, které se v přírodě odehrávají. Zájmovými lokalitami jsou druhově extrémně bohatá stanoviště, která vyžadují management zohledňující všechny aspekty mající vliv na vlastnosti přítomných společenstev. Mezi jinými se jedná i o dlouhodobý způsob obhospodařování v minulosti. Tato práce by mohla přispět k lepšímu pochopení role člověka v krajině, jako pozitivního faktoru při udržování cenných habitatů.

## **2. Utváření krajiny člověkem od poslední doby ledové**

Na území střední Evropy se v období 40 000 - 10 000 let př. n. l. střídala step, sprašová step a tundra. Krajina nebyla bezlesá. Měla parkovitý ráz, tvořený pásmy a ostrůvky dřevin rostoucích podél řek i na chráněných svazích. Mezi zástupce tehdejší flory patřily druhy, které známe i ze současnosti (*Quercus* sp., *Ulmus* sp., *Betula nana*, *Salix reticulata*, v chladnějších oblastech *Pinus* sp., *Picea* sp.). Žila zde stáda velkých zvířat, zejména zubrů (*Bison bonasus*), sobů (*Rangifer tarandus*) a divokých koní (*Equus caballus*). Důležitým obyvatelem krajiny byl také člověk patřící již k druhu *Homo sapiens* (Kubačák & Beranová, 2010).

### **2.1. Osidlování**

Krajina na konci poslední doby ledové byla velmi pestrá, druhově bohatá, poskytovala různá stanoviště od otevřené krajiny až po les podobný sibiřské tajze. Člověk nezastával roli, jakou má dnes. Způsobem života se podobal spíše divoké zvěři, se kterou sdílel životní prostor. Putoval krajinou, je dokonce možné, že lovecká skupina ušla během roku až 1000 km. Následné změny podnebí měly dopad na složení flory a fauny. Šířil se les. Zanikla charakteristická stáda velkých zvířat pohybující se krajinou a byla nahrazena rozptýlenou lesní faunou, kterou známe dnes. Člověk již neměl potřebu následovat stádo, lov byl vázán na revír. Tím se vytvořily podmínky k těsnější vazbě na jisté území a člověk začal zakládat usedlosti (Kubačák, 1994). Ve střední Evropě se začala rozvíjet kultura, a to se samozřejmě podepsalo i na krajině, jakožto životním prostředím člověka (Lokoč & Lokočová, 2010).

### **2.2. Počátky hospodaření**

Počátek hospodaření se může datovat do doby před osmi tisíci lety, kdy se v Evropě poprvé objevily hospodářské rostliny a zvířata. Tato událost je prvním zdokumentovaným představením nových druhů, které člověk provedl záměrně (McClure, 2013). S novými živočišnými i rostlinnými druhy si obyvatelstvo osvojilo i nové techniky a postupy hospodaření. To odstartovalo dlouhou historii fragmentace habitatů, úbytku lesů a tvorbu nových ekologických vazeb, což je dnes předmětem mnoha diskuzí o biodiverzitě.

### **2.3. Neolitická revoluce**

První zásadní změny pro krajinu a život tehdejších lidí přinesla neolitická revoluce zhruba 5300 až 4300 let před Kristem (Lokoč & Lokočová, 2010). Typickým pro toto období bylo vypalování lesů a následné rozšiřování zemědělsky obdělávatelných ploch. Nálezy dokazují používání jednoduchých zemědělských nástrojů. Zakládaly se trvalé vesnice a rostl počet

obyvatel (Bičík et al., 2009). Docházelo k výrazným kontrastům mezi tím, kde člověk intenzivně hospodařil, a kde se nepohyboval. Divoká příroda měla však stále převahu.

## **2.4. Agrární revoluce**

Zemědělským systémem starých Slovanů bylo tzv. přílohové zemědělství. Spočívalo v rotaci orané plochy s přílohem – plochou ponechanou ladem. Dvě až tři léta intenzivního pěstování na jednom pozemku vyčerpala živiny a tento pozemek byl ponechán ladem. První rok zarůstal osením, v hojné míře vzešlém z obilek vypadaných při poslední sklizni, druhý rok byl rokem divizny a třetí rokem pelyňku. Čtvrtý a pátý rok byly rokem pcháčů a bodláků a teprve šestý až sedmý rok se pozemek začal zatravňovat. Než se však znovu zoral, nechal se na něm pást dobytek, či se kosil pro seno (Bičík et al., 2009). Přílohové zemědělství vystřídal v období 12. a 13. století důmyslnější osevnický systém. Trojpolní soustava sestávala z pole vydávajícího dvojí úrodu, jež bylo třetím rokem obhospodařováno jako úhor. Ten se využíval k pastvě dobytka, byl hnojen a třikrát v roce orán (Kubačák & Beranová, 2010). Vznik trojpolního osevnického systému umožňoval používat téměř všechny pozemky jako pole, pastvinu nebo louku, vyjma podmáčených mokřadních stanovišť. Toto období nebylo ve své hojnosti překonáno několik následujících stovek let. Úspěchu se dostávalo i rybníkářství, pastvě i chovu dobytka a ovocnářství (Bičík et al., 2009). Odlesnění a intenzifikace měla však za následek vznik silně mozaikovitě pastevně polní krajiny. Ve středověku se postupně začala tvořit i síť trvalých pravidelně uspořádaných vesnic, která je patrná dodnes (Lokoč & Lokočová, 2010)

## **2.5. 18. století a zemědělskotechnická revoluce**

Z průmyslově i zemědělsky vyspělé Anglie se k nám na konci 18. století dostal průkopnický osevnický postup označovaný podle místa vzniku Norfolkský (Riches, 1967). V tomto čtyřhonném střídavém osevnickém postupu jetel luční nahradil úhor. Zlepšoval půdní úrodnost a poskytoval podstatné množství kvalitní píče. Došlo k celkovému zlepšení využití půdy a k zabezpečení dostatku rostlinných produktů nejen pro člověka, ale i ke stájovému krmení (Křen et al., 2015).

## **2.6. Pozemková reforma**

K završení přeměny úhorových systémů na intenzivní hospodaření došlo až během druhé poloviny 19. století. Ještě roku 1848 byla plocha úhorů v zemědělsky využitelných oblastech 21,6 %, ale roku 1875 již jen 4,6 % (Bičík et al., 2009). Orná půda se rozrostla o čtvrtinu a ubylo pastvin. Do platnosti vstoupil císařský patent o zrušení roboty



a nevolnictví. Bývalí poddaní se stali plnoprávními vlastníky půdy, což vedlo k jejímu zorání i ve vyšších oblastech a na svažitých pozemcích. Mechanizace vyžadovala jednoduché hranice pozemků, a tak se krajina stala jednotvárnou. Stavební rozvoj zapříčinil rozsáhlou přeměnu lesních celků na smrkové monokultury (Lokoč & Lokočová, 2010).

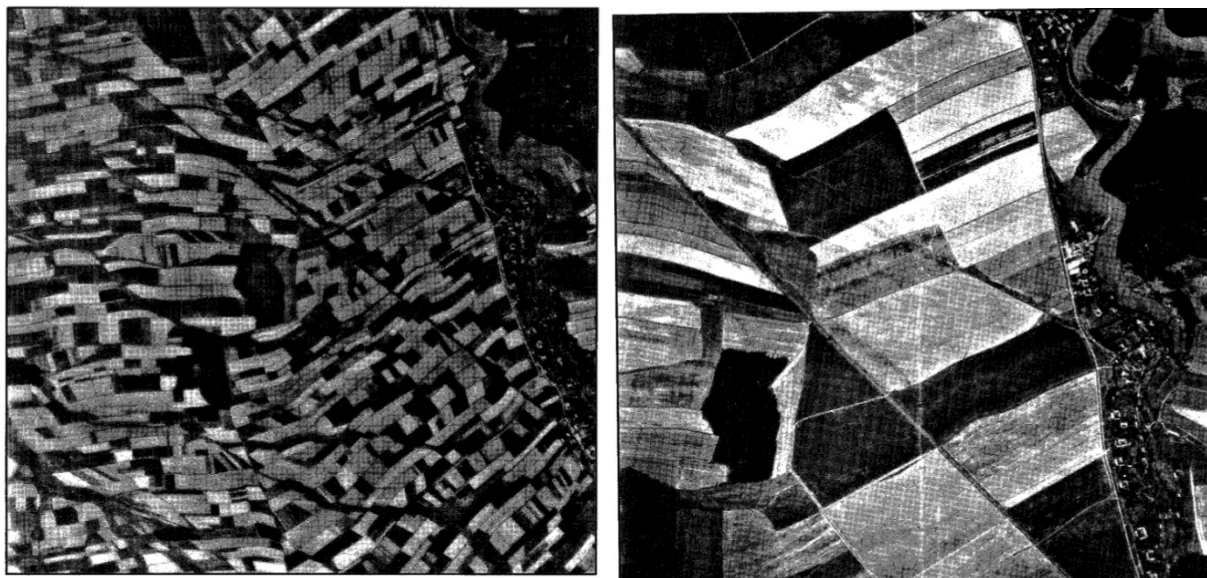
## 2.7. Hospodaření po r. 1900

První polovina 20. století byla dobou dvou světových válek. Svět se rychle modernizoval a průmyslová výroba se stávala dominantní. V důsledku válek došlo k přesunu obyvatelstva, pohraniční oblasti byly vysídleny a zemědělství zde ustalo. V těchto pohraničních oblastech Bílých Karpat, Podkrkonoší nebo Beskyd zanikl životní styl „tradiční vesnice“ (Obr 2. 1.), který se zde udržoval téměř nepozměněn ještě na počátku 20. století. Vegetace vázána na stanoviště historicky ovlivněná tradičním hospodařením od těch dob trpí degradací a postupným zánikem (Chytrý, 2007). Charakteristickými byly malé pozemky, které vlastník obdělával ručně nebo lehkou technikou. Pastva dobytka probíhala často společně na „obecním“ tj. pozemku patřícímu obci. Dobytek se takto pásal v některých oblastech až do prvních desetiletí 20. století. Po zániku společné pastvy se pastviny podle velikosti rozdělily mezi jednotlivé usedlosti a byly rozorány (Jongepierová, 2008).



*Obr. 2. 1. Bělokarpatská obec Žitková, zachovávající si charakter „tradiční vesnice“ hornaté části východní Moravy, roztroušená políčka a pastviny lemované shluky stromů  
foto: B. Hubáčková 2016*

Politická situace v 50. letech byla hlavní hnací silou krajinářských změn. Proces kolektivizace měl dopad nejen na strukturu krajiny (Obr. 2. 2. a 2. 3.). Byly ovlivněny sociálně-kulturní vztahy a život zejména na vesnici, kde lidé stále pracovali na vlastních políčkách a vlastnili pár kusů dobytka. Hospodáři byli donuceni odevzdat pozemky do společného vlastnictví (Vlček, 1999).



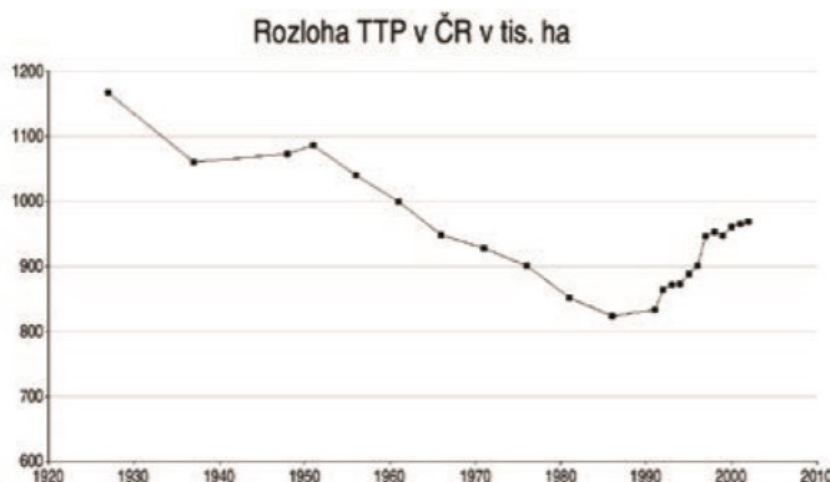
*Obr 2. 2.(1950) a 2. 3. (1965) Dvojice leteckých snímků stejného území znázorňuje změny související s kolektivizací  
Lipský, 1994*

V 70. letech pokračovala koncentrace zemědělské velkovýroby. Došlo k dalšímu zvýšení výměry bloků orné půdy a zemědělská krajina byla silně přizpůsobena potřebám těžké mechanizace. S tím souviselo odstranění veškerých překážek, např. remízků, pramenišť, keřů a solitérních stromů (Lipský, 1994). Tyto změny typické velkoplošným přístupem ke krajině, používání umělých hnojiv a pesticidů, často v nadbytečné míře, centrálně řízené odvodňování krajiny tzv. melioracemi (Chytrý, 2007) měly negativní dopady na složení druhů (Osawa et al., 2016).

## **2.8. Hospodaření během posledních 20 let**

Konkrétní data vztahující se k území České republiky ukazují, že na začátku 20. století zde bylo evidováno téměř 1200 tisíc hektarů trvalých travních porostů, z toho dvě třetiny zaujímaly louky a třetinu pastviny. Rozloha v průběhu celého století kolísala mezi 1200 tisíci hektary a 800 tisíci (obr. 2. 4.). Poměr luk a pastvin zůstal relativně zachován, až doby maximálního zornění v devadesátých letech 20. století, kdy rozloha trvalých travních porostů klesla až o 30 % původní rozlohy. Pokles byl zapříčiněn systematickým převáděním trvalých travních porostů na ornou půdu. Po změně politické

a s ní i zemědělské situace v devadesátých letech se začalo výrazně podporovat zpětné zatravnování orné půdy v méně produktivních a hůře dostupných oblastech. Současně došlo k opuštění pozemků a k jejich samovolnému zatravnění (Jongepierová & Poková, 2006, Sojneková & Chytrý, 2015)



Obr. 2.4. Vývoj změny trvalých travních porostů v ČR v letech 1920-2005, Jongepierová & Poková, 2006

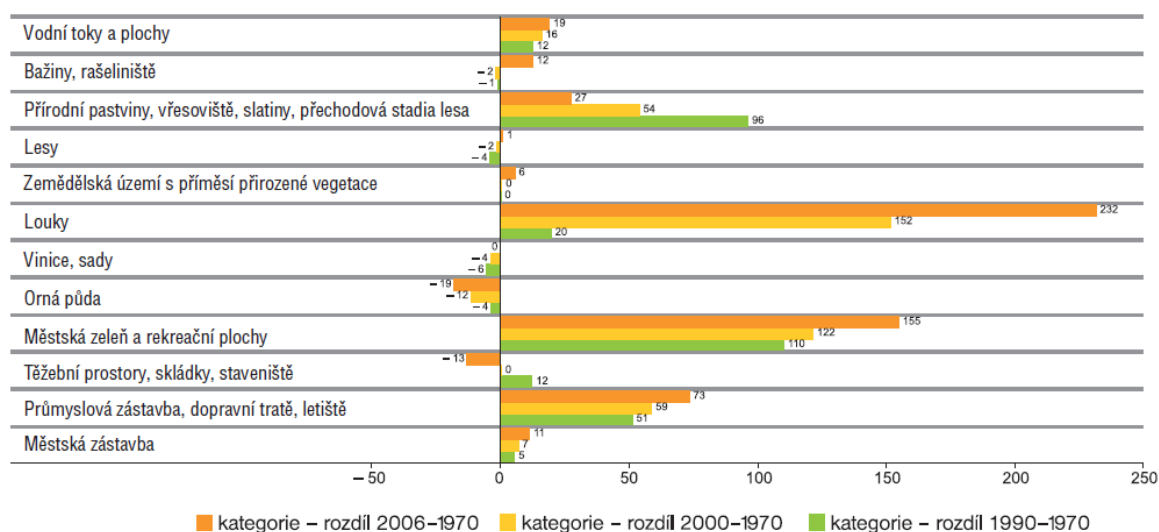
### 3. Současné změny v krajině a druhová bohatost

Travnaté plochy střední Evropy lze rozdělit do tří kategorií podle míry ovlivnění člověkem. První jsou přirozené louky, jejichž charakter je určen výhradně ekologickými podmínkami a přítomností volně žijících býložravců (v České republice jsou to zejména alpské trávníky v Krkonoších, na Kralickém Sněžníku a v Jeseníkách). Následují polopřirozené louky, které jsou historicky propojené s lidskými aktivitami od počátků zemědělství v dobách neolitické revoluce (např. Podkrkonoší, Bílé Karpaty). Třetí kategorií jsou intenzivně obhospodařované plochy, jež jsou výsledkem moderního zemědělství založeného na vysoké produkci obilovin a luštěnin (Hejcman et al., 2013).

#### 3.1. Zemědělské plochy

Současné změny v zemědělské krajině mají dva směry. Buď dochází k intenzifikaci využívání krajiny, nebo k úplnému opuštění (Katayama et al., 2015). Změna způsobu a intenzity využívání půdy patří mezi dominantní trendy převládajících v posledních dvou desetiletích. Mají za následek změny konkrétního vzhledu krajiny. Z hlediska velikosti zabírané plochy je nejvýznamnější nárůst travních porostů na opuštěných polích (Obr. 3. 1.) způsobený

změnami v zemědělském hospodaření a nárůst urbanizovaných ploch (Miko & Hošek, 2009).



Obr. 3. 1. Změny ve využívání území v ČR v letech 1970–2006. Změny velikostí ploch (v %) jsou vztaženy k roku 1970. Nárůst je vždy vztažen k rozloze dané kategorie v roce 1970, Miko & Hošek 2009

Vlivy změn lidského hospodaření v krajině mohou být znatelné již během krátkého období, např. opuštěné orné půdy se samovolnou sukcesí přeměňují v travnaté plochy či zarůstají náletem během několika let po opuštění. To se týká také opuštěných vinic a chmelnic. Tyto procesy vedou ke vzniku nových ploch vhodných k osídlení suchomilnými druhy vyskytujícími se v okolí (Chýlová & Münzbergová, 2008). Vznikají tak dvě rovnovážná stádia. Jedno velmi stabilní, s vysokou druhovou diverzitou a druhé nestabilní s nízkou diverzitou. Osawa et al. (2016) se zaměřil právě na druhý typ stanoviště, kdy lidský management negativně ovlivnil druhovou diverzitu. Práce, která využila dříve běžné, avšak dnes ohrožené druhy („PT species“) jako indikátory biodiverzity, ukázala, že tyto druhy nebyly přítomny na rozsáhlých scelených plochách. Zjištění potvrdilo hypotézu, že zemědělské scelování mělo negativní vliv na existenci PT druhů. Studie ukázala, že výskyt všech PT druhů souvisel s velikostí zemědělské plochy a nejméně 19 PT druhů bylo negativně ovlivněno sjednocováním ploch. PT druhy jsou dle výsledků závislé na zemědělské půdě, avšak specificky vyžadují nescelené plochy (Osawa et al., 2016). Výsledky také naznačují, že zemědělská půda, na které proběhlo scelování, je nevhodná k obnově rostlinných společenstev kvůli biotickým a abiotickým faktorům (Osawa et al., 2016). Příkladem biotického faktoru je omezení šíření (Martin & Wilsey, 2006; Standish et al., 2007) a půdní biota (Knappová et al., 2017), zatímco abiotickými faktory mohou být sucho (Wilson et al., 2004) a chemie půdy (Janssens et al., 1998).

### 3.2. Pastva

Z ochrannářského hlediska jsou pastviny hodnotnější než zemědělsky obdělávané plochy. Norská studie (Austrheim et al., 1999) zkoumala subalpínské polopřirodní trávníky ve farmářském regionu norského vnitrozemí. Středem zájmu byly dva hlavní habitaty: zemědělsky obdělávané pozemky a pastviny rozprostírající se okolo těchto obdělávaných pozemků. Výsledky ukázaly, že díky spontánnímu spásání a nepřítomnosti hnojiv mají pastviny oproti intenzivně využívaným plochám nižší podíl živin a vyšší hodnoty pH. Z toho vyplývá jejich druhová bohatost a hojný výskyt ohrožených druhů vázaných na tyto louky. Obdělávané plochy jsou oproti tomu druhově chudé (Austrheim et al., 1999). Předpokládá se, že změny ve způsobech obhospodařování polopřirodních travnatých porostů mají vliv na strukturu rostlinných společenstev a mění ustálené procesy (Mariotte et al., 2013). Travnaté plochy dlouho užívané jako pastviny, ztrácí opuštěním své charakteristické vlastnosti. Mnoho studií potvrdilo, že pastva velkých býložravců je nezbytná pro vytváření a udržování biodiverzity na pastvinách, a po zániku potřebného managementu biodiverzita druhů klesá (Kohler et al., 2006; Marion et al., 2010; Parolo et al., 2011; Sebastia et al., 2008), dochází k lesní sukcesi a zániku společenstev vázaných na pastviny (Austrheim et al., 1998). Také absence selektivního výběru dominantních rostlin velkými býložravci je možnou příčinou poklesu biodiverzity (Mariotte et al. 2013). Vzácnější druhy prokazují lepší růst po spasení než dominantní, díky fyziologické plasticitě a snížené kompetici (Mariotte et al., 2012). Pastva podporuje výskyt vzácnějších druhů a zvýšený přísun živin může potlačovat výskyt dominantních druhů (Kohyani et al., 2009). Ze studie (Austrheim et al., 1998) také vyplynulo, že udržování tradičního managementu typického pro danou lokalitu (pastva, klučení), je nezbytné k zachování rostlinných společenstev v delším časovém měřítku (Austrheim et al., 1998).

### 3.3. Seč

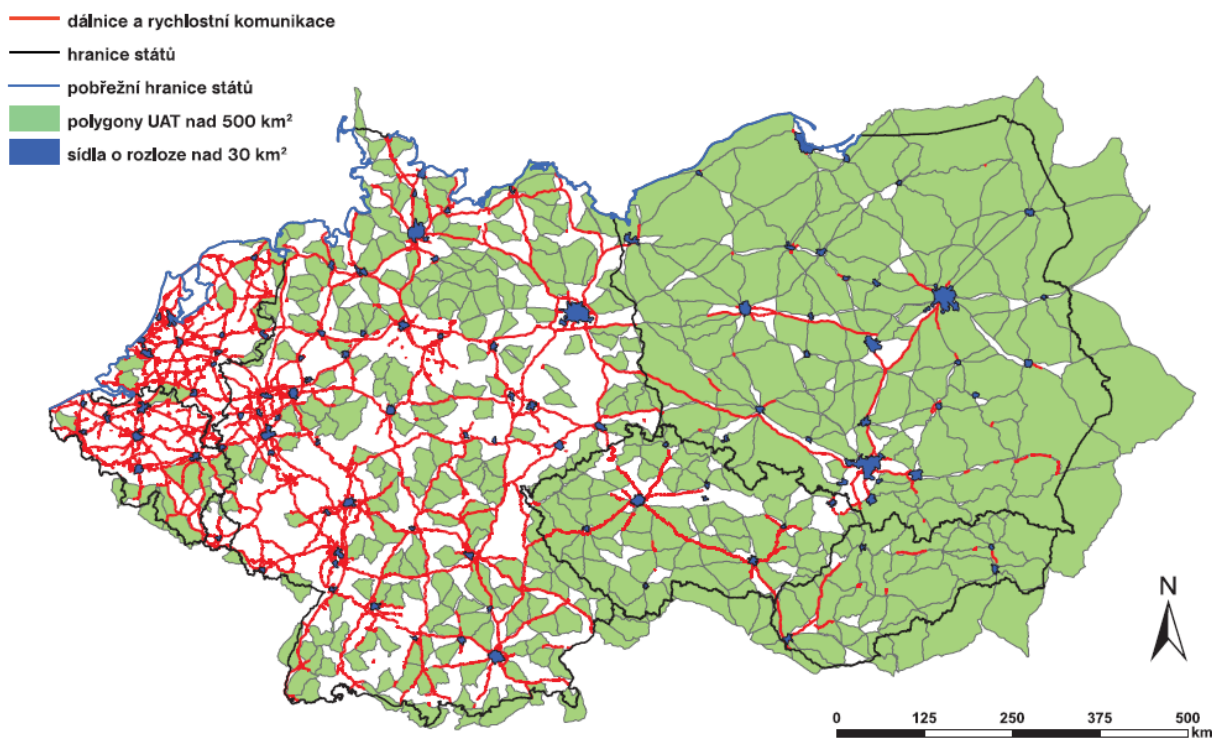
Louky užívané ke kosení vykazují po zániku kontinuálního managementu podobné změny jako opouštěné pastviny. Ztrácí pestré rostlinné společenstvo, které je nahrazeno dominantními jedinci, např. *Molinia arundinacea*, *Calamagrostis epigejos* (Jongepierová et al., 1994). V důsledku následných změn (akumulace stařiny, zvyšující se zastínění povrchu), do jisté míry nezávislých na konkrétním dominantním druhu, dochází k ústupu světlomilných druhů menšího vzrůstu (Osbornová et al., 1990). Výzkum prováděný v Bílých Karpatech studoval změny týkající se obnovy kosení na homogenním porostu, dlouhodobě nesečeném, který navazoval na druhově bohatou louku. Po uplynutí patnácti let každoročního kosení se počet druhů čtyřnásobně navýšil oproti původnímu počtu. Dále

byla prokázána degradace porostu i po krátkodobém přerušení pravidelného kosení. Aby byla udržena současná biodiverzita porostu na zkoumaných lokalitách, je nutné každoroční kosení (Jongepierová, 2008).

### **3.4. Fragmentace biotopů**

Extenzivní změny ve využívání krajiny během minulých století vedly také ke zvyšování fragmentace, ovlivňující velké množství rostlinných druhů. Rozsáhlé biotopy jsou lidskou činností děleny na menší a ty pak ztrácejí své kvality. Ve fragmentované krajině přežívají jen přizpůsobivé druhy a vznikají tak druhově velmi podobné biotopy (Miko & Hošek 2009) obklopující pozůstatky ploch s přirozenou vegetací. Ty se stávají ostrovnými habitaty (Saunders et al., 1991). Na obrázku 3.2. zobrazujícím střední Evropu, lze pozorovat klesající míru fragmentace směrem k východu způsobenou rozdílnou intenzitou změn (Miko & Hošek, 2009). Eriksson et al., 2002 zabývající se reakcí druhů tradičně obhospodařovaných luk na fragmentaci tvrdí, že diverzita druhů na fragmentovaných plochách má klesající tendenci v důsledku lokální extinkce vzácnějších druhů a invaze dominantních druhů. Druhová bohatost je také limitována šířením. Zmenšováním a vzdalováním jednotlivých habitatů nastává problém neschopnosti druhu šířit se krajinou. Mezi druhově bohatými místy („hot-spoty“), fungujícími jako zásobárna a zbytkem krajiny leží mnoho překážek. Společenstvo a druhová bohatost se tak nemá jak obnovovat a zaniká, i když se nachází v habitatu s příznivými podmínkami (Ehrlén & Eriksson, 2000). Avšak na zbytkových plochách se mohou vyskytovat rostlinná společenstva, které bychom zde nečekali a které pomalu reagují na environmentální změny. Lze tak pozorovat podstatné zpoždění mezi změnou využívání půdy a změnou složení druhů, tzv. extinction debt (Koyanagi et al., 2009), kdy podmínky na lokalitě nejsou pro daný druh příznivé, avšak ten se zde stále vyskytuje. Přítomná druhová bohatost nevykazuje vztah s okolní krajinou a spojení se současnými habitaty. Je značně propojena s minulou strukturou krajiny předtím, než došlo k fragmentaci a ke ztrátě původních habitatů (Helm et al., 2006; Knappová et al., 2012). Ochrana by se tedy neměla zaměřovat jen na „hot-spoty“ s vysokou druhovou bohatostí, ale měla by také zvažovat druhovou dynamiku v krajinném kontextu (Eriksson et al., 2002).





Obr. 3. 2. Fragmentace krajiny ve střední a v západní Evropě: zelená – nefragmentované oblasti s minimální rozlohou 500 km<sup>2</sup>, bílá – oblasti již fragmentované, Miko & Hošek 2009

## 4. Stáří lokality a druhová bohatost

V některých pohraničních oblastech došlo k opuštění půdy kvůli rozpadu zemědělských družstev a k jejich samovolnému zatravnění bez dalšího užitku, v jiných oblastech (např. v Bílých Karpatech či v Podkrkonoší) bylo cíleně využito samovolné sukcese jako nenákladného managementu k převodu na trvalé travní porosty. Tímto způsobem vznikají kvalitní a stabilní trávníky z lokálních zdrojů semen. Vzniklé porosty se mohou již po několika letech využívat jako nízkoprodukční pastvina, avšak plnohodnotná společenstva pastvin či luk se budou vyvíjet další desítky let (Jongepierová & Poková, 2006), (Sojneková & Chytrý, 2015).

### 4.1. Srovnání ploch s různou dobou kontinuity

Ať už bylo pole opuštěno z čistě praktického hlediska, či se záměrem ochrannářského managementu, vzniklá stanoviště poskytují cenné informace o samovolné sukcesi a souvislosti mezi historickým obhospodařováním a druhovou diverzitou.

Sojneková & Chytrý (2006) zkoumali tři lokality na jihu Moravy s různou dobou kontinuity. Na lokalitě s určeným stářím 6–19 let od opuštění (Obr. 4. 1.) se nacházela vegetace termofilních jednoletých rostlin typických pro ornou půdu (fytoecologické zařazení

*Stellarietea mediae*). S narůstající dobou samovolné sukcese (Obr. 4. 2.) se porost přeměnil na ruderní vegetaci charakteristickou suchomilnými víceletými a trvalými druhy (*Artemisietea vulgaris*). Obsahoval dva různé typy společenstev, jedno s dvouletými a trvalými bylinami a travinami a s častým výskytem *Picris hieracioides* a *Daucus carota*, a druhé s převahou trvalých travin jako jsou *Elymus repens* a *Bromus inermis*. Vegetace stanovišť s nejdelší dobou kontinuity (Obr. 4. 3.) se vyvinula v subkontinentální druhově bohatý trávník s dominujícími travinami *Brachypodium pinnatum* nebo *Bromus erectus*, ale i s častým výskytem trvalých bylin (*Leontodon hispidus*, *Ononis spinosa*, *Sanguisorba minor* a *Viola hirta*).



Obr. 4. 1. 6–19 let, Sojneková & Chytrý, 2006



Obr. 4. 2. 20 – 56 let, Sojneková & Chytrý, 2006



Obr. 4. 3. 57 – 71 let, Sojneková & Chytrý, 2006

Suchomilných druhů časem postupně přibývalo i přes možnou kompetici dominantních trav, a dokonce se objevilo i několik ohrožených druhů z červeného seznamu (Grulich, 2012). Mezi nimi se objevily *Aster amellus*, *Campanula bononiensis*, *Chamaecytisus virescens*, *Dorycnium germanicum*, *Galatella linoisyensis*, *Inula ensifolia*, *Oxytropis pilosa* a *Stipa*



*pulcherrima*. Tyto druhy se nacházely i na starých trvalých travních porostech, které obklopovaly všechna tři stanoviště. Avšak několik druhů, které se na starých původních loukách vyskytovaly, nebyly přítomny na zkoumaných lokalitách ani po samovolné sukcesi trávající víc než 50 let (Sojneková & Chytrý 2006). Složení starých původních luk a obnovovaných stanovišť se liší i po 100 letech samovolné sukcese. K podobným závěrům došel i Redhead et al. 2014. Studie se zabývala otázkou doby potřebné k přírodní regeneraci travních porostů na vápnitých půdách. Zkoumána byla vegetace na lokalitách s různým stářím (6–150 let) a sesbíraná data vyhodnocována v kontextu historického využití okolní krajiny. Mnoho druhů prokázalo souvislost výskytu se stářím lokality přesahujícím 100 let. Většina z těchto druhů byla typickými obyvateli vápnomilných trávníků. Ty nesnáší vysoký podíl živin v půdě a preferují nízké pH. Se stoupajícím stářím lokality se složení společenstev stále více přibližovalo těm na nejstarších lokalitách (Redhead et al., 2014).

Vápnomilné trávníky využili k výzkumu i Karlík & Poschold, 2009, kteří studovali parametry zodpovědné za jejich druhové složení. Zda se jedná o historii nebo stanovištní podmínky. Srovnávali trávníky používané pouze k sečení a pastvě kontinuálně alespoň od roku 1830 a staré alespoň 180 let a trávníky dříve užívané jako pole, avšak od druhé poloviny 20. století opuštěné. Výsledky ukázaly, že recentní trávníky, které přirozenou sukcesí vznikly z bývalých polí a staré trávníky s dlouhou dobou kontinuity mají stejně bohatou druhovou rozmanitost, ale liší se složením druhů. To je zapříčiněno historií obhospodařování a také vlastnostmi stanoviště (Karlík & Poschlod, 2009).

V opouštěné krajině dochází k přirozené sukcesi, která po mnoha desetiletích, většinou více než sto letech, dochází do svého klimaxového stádia. Tímto způsobem však zaniká mnoho cenných stanovišť, která byla dlouhodobě ovlivňována lidskou činností a vytvořila si pestrrou druhovou skladbu. Historický management je ale stále patrný a pozorovatelný i s odstupem tisíce let.

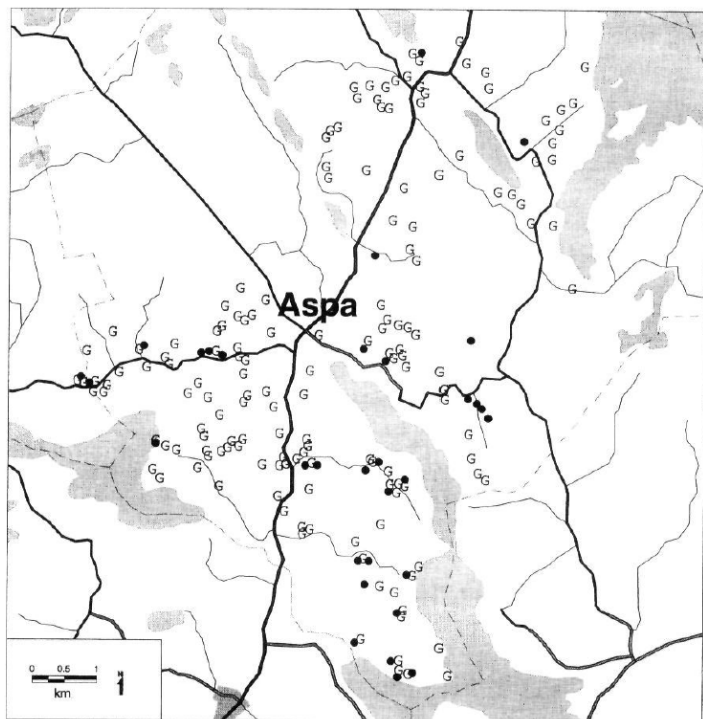
#### **4.2. Biodiverzita stanoviště a vliv historického managementu**

Druhová skladba dané lokality je často určena dlouhodobým historickým obhospodařováním spíše než současným managementem, což potvrdilo několik studií (Redhead et al., 2014, Karlík & Poschlod, 2009) včetně studie prováděné v Bílých Karpatech (Jongepierová et al., 2003). Ta sledovala vliv pastvy na biodiverzitu lučních porostů na několika stanovištích. Analýza dat ukázala, že zásadním prvkem ovlivňujícím druhovou skladbu travinobylinné vegetace není současný způsob obhospodařování, jako je pastva

střídaná kosením. Hlavními faktory určujícími druhové složení trvale travnatých ploch je dostupnost živin v kombinaci s vlhkostí, kontinentalita a půdní reakce. Rozmanitost druhů je tedy určena abiotickými faktory a historickými procesy na daném území. Na dostupnost živin má zásadní vliv dlouhodobý způsob obhospodařování včetně efektu zornění (Jongepierová et al., 2003).

Estonská studie (Partel et al., 2007) se přímo zabývala vlivem lidského hospodaření v historii na nynější bohatost vegetace. Zkoumala vliv hustoty lidských sídel v pozdní době železné na současnou diverzitu polopřirozených travních porostů. Z výsledků vyplynula pozitivní korelace mezi hustotou obyvatelstva pozdní doby železné a velikostí rostlinného porostu na příslušném místě a jeho druhovou bohatostí. Studie jako první ukázala, že vysoká míra hustoty pravěkého osídlení úzce souvisí se současnou vysokou biodiverzitou rostlinných druhů na polopřirozených travních porostech. Relativně kontinuální obhospodařování a šíření rostlin (přenos diaspor dobyt看, balení zboží do sena či slámy při obchodních cestách Evropou) pravděpodobně nejvíce přispěly k této skutečnosti. Současný pokles biodiverzity souvisí se zánikem travnatých ploch v důsledku opouštění zemědělské krajiny a soustředění obyvatelstva do průmyslových aglomerací (Pärtel et al., 2007). Podobnou problematikou se zabývala i další švédská studie (Eriksson, 1998). Sledovala rozšíření druhu *Thymus serpyllum* (mateřídouška úzkolistá), který je silně symbolicky zakořeněn v severské mytologii. Byl využíván v léčitelství, jako koření a během války byl dokonce používán místo čaje, tabáku a chmelu. Distribuce byla sledována v regionálním i lokálním měřítku na polopřirozených pastvinách a hrobech pocházejících z pozdní doby železné. Na polopřirozených suchých loukách, kde se druh *T. serpyllum* vyskytoval, probíhala pastva kontinuálně alespoň po 300 let. Pastviny nebyly ohrazené, a tak dobytek přecházel volně mezi nimi a na srsti přenášel semínka *T. serpyllum*. Rozptyl tímto způsobem měl v historii mnohem větší potenciál než nyní. Shluky *T. serpyllum* souvisely i s výskytem starých vikinských hrobů (Obr. 4. 4.). Jejich přítomnost mohla být spojena s pohřebním rituálem, kdy se tělo spolu s věcmi náboženského významu, pravděpodobně i s touto rostlinou, spálilo a spálené dřevo a žár mohly podpořit klíčení semen. Člověk tak přímo i nepřímo ovlivňoval distribuci mezi jednotlivými populacemi, zakládání nových populací a druhovou bohatost v krajině (Eriksson, 1998). Hájková et al. (2011) se také zabývala souvislostí mezi pravěkým osídlením a současnou druhovou bohatostí. Výzkum byl prováděn v Bílých Karpatech a zabýval se prehistorickým původem extrémně druhově bohatých luk. Byla potvrzena souvislost mezi výskytem druhově bohatých stanovišť a pravěkým osídlením z dob 4000 let př. n. l. kromě jiných lokalit

i v národní přírodní rezervaci Čertoryje, která je místem s největší druhovou bohatostí v Bílých Karpatech. Studie předpokládá, že extrémní druhová bohatost trvalých travních porostů je částečně zapříčiněna dlouhou historickou kontinuitou těchto luk udržovanou lidskými činnostmi (kosení, pastva, žárové hospodářství). Také má za to, že dávná lidská činnost zabránila šíření lesa během období atlantického podnebí a tím tak přispěla k zachování vzácných heliofilních druhů. Některé z těchto druhů mohou být dokonce relikty heliofilních společenstev z raného holocénu (Hájková et al., 2011).



Obr. 4. 4. Rozmístění *Thymus serpyllum* (•) a hrobů (G), Eriksson, 1998

## 5. Bílé Karpaty

Jak už bylo mnohokrát zmíněno, pohraniční oblasti byly často díky své špatné přístupnosti ušetřeny některých historických zemědělsko – politických změn (např. scelování polí) a lidé v nich donedávna hospodařili tradičními způsoby. Největší změny přinesl až přelom 20. a 21. století, kdy došlo k významnému odlivu obyvatelstva (Jongepierová & Poková, 2006, Jongepierová et al., 2008, Miko & Hošek, 2009).

Bílé Karpaty se rozkládají na hranici Moravy a Slovenska. Patří k Západním Karpatům a geologické podloží převážné části tvoří magurský flyšový příkrov. Spadají do povodí řek Moravy a Váhu, které ústí do Černého moře. Na několika místech vyvěrají minerální

prameny a díky sedimentům s velkým obsahem uhličitanu vápenatého se tvoří pěnovcová prameniště, na která je vázáno mnoho rostlinných i živočišných druhů. Území se nachází na přechodu pevninského a přímořského podnebí, díky čemuž se vyskytují i mediteránní druhy. Lesy na moravské straně zabírají 53 % plochy, na slovenské straně 75 % plochy. Více jak třetinu území představují zemědělské plochy, z toho trvalé travní porosty (louky a pastviny) zabírají 6,5 %. Na jihu moravské strany se nacházejí nejrozsáhlejší komplexy luk. Charakteristickým prvkem krajiny jsou roztroušené ovocné sady v okolí obcí i samot (Jongepierová 2008).

Krajina Bílých Karpat se v průběhu času vyvíjela za působení lidského hospodaření. Vznikla tak unikátní pestrá příroda, ve které lze sledovat pozitivní vliv dlouhodobé přítomnosti člověka. Již od poloviny 19. století začala probíhat badání, botanici byli zaujati druhovou bohatostí zdejších luk. Chráněná krajinná oblast zde byla vyhlášena r. 1980. Od té doby zde proběhlo několik záchranných projektů, z nichž některé stále trvají, např. kultivace vybraných ohrožených druhů, obnova druhově bohatých luk (Jongepierová 2008). V dnešní době se zde probíhající výzkumy zaměřují na souvislosti mezi druhovým bohatstvím a přítomností lidského managementu, např. Jongepierová et al., 2002, Hájková et al., 2011. Většina prací se zaměřila na velmi staré lokality na jihu Bílých Karpat. V mé bakalářské práci se chci zaměřit na louky střední a severní části. Zde se nachází oblasti jižního Valašska a Moravských Kopanic (Obr. 5. 1.), které také zažily značný odliv obyvatelstva.

„Dobytěk se tu sice stále pase, ale změnil se způsob hospodaření. Dříve měl každý dům pár ovce, koně, krávu a malý kousek pozemku. Pokud se nejednalo o pastvinu, byla plocha využívána na seno pro ustájený dobytek. Louka byla sečena ručně kosou. Každý malý hospodář prováděl seč podle svého a doby seče se lišily. V posledních 50 letech se snížil počet obyvatel a s tím zanikla i tradiční forma hospodaření. Malé louky a pastviny byly spojeny ve velké lány spadající pod zemědělská družstva. Louky se nyní sečou naráz, většinou v rozmezí jednoho týdne. To zabraňuje v šíření druhů v krajině a ke značnému poklesu biodiverzity. Kopaničáři žijící zde několik desítek let hovoří o ztrátě některých léčivých bylin, jejichž sběr patří k místnímu lidovému folklóru a léčitelství. Byliny buď rostou jen na některých lokalitách, nebo z krajiny vymizely úplně.“ Kateřina Kohoutová, ústně, 2017.

K výběru lokalit s různou dobou kontinuity budou použity letecké snímky z různých období a srovnání map z poloviny 19. století a novějších. Metodou fytocenologického snímkování bude pro každou lokalitu vytvořen seznam přítomných rostlinných druhů. Budou

sledovány rozdíly mezi různě starými lokalitami, které budou v souvislosti s historickým kontextem vyhodnoceny. Předpokládá se pozitivní závislost mezi stářím lokality a počtem druhů na ní se vyskytujících. Na základě rešerše bakalářské práce se také předpokládá souvislost mezi dlouhodobým historickým hospodařením na lokalitě a druhovou skladbou.



Obr. 5. 1. Moravské kopanice, foto: B. Hubáčková

## 6. Diskuze a závěr

Kulturní krajina střední Evropy je utvářena člověkem již několik tisíciletí. Jedním z nejvíce ovlivněných habitatů jsou travnaté plochy, poskytující obživu člověku i chovanému hospodářskému dobytku. Hospodářské změny několika posledních desetiletí mají dva směry. Dochází k intenzifikaci a koncentraci zemědělské výroby a zároveň k opouštění hůře přístupných lokalit (Katayama et al., 2015). Opouštění má za následek změny ve složení druhů na těchto lokalitách. Na bývalých polích dochází k pozitivním změnám, avšak rostlinná společenstva se mohou rovnat okolním druhově bohatým loukám až po více než 100 letech spontánní sukcese (Karlík & Poschlod, 2009; Sojneková & Chytrý, 2015). Ponechání ladem však nemusí vždy znamenat návrat k lepšímu. Lokality, jejichž vývoj je silně spjat s lidským hospodařením po dobu několika staletí, opuštěním trpí (Jongepierová, 2008). Jedná se zejména o pastviny a louky využívané jako zdroj sena pro ustájený dobytek. Právě tyto habitaty si vyvinuly a zachovaly svou druhovou bohatost díky dlouholetému vlivu lidského hospodaření. Přítomný lidský management zabránil zániku

travnatých ploch lesní sukcesí (Hájková et al., 2011). Kontinuální pastva dobytka či kosení zamezily šíření dominantních a invazivních druhů a vytvořily podmínky pro růst náročných vzácných druhů (Jongepierová et al., 2003). Člověk také přímo i nepřímo podpořil šíření vzácných druhů v krajině i na dlouhé vzdálenosti (Partel et al., 2007). Dokonce nejen hospodaření, ale i lidové tradice a folklor pozitivně přispěly k zachování druhové diverzity (Eriksson, 1998).

Současné záchranné programy se kromě tzv. hot-spotů musí zaměřit na souvislosti v krajinném a historickém kontextu, jelikož stáří některých lokalit sahá až do pravěku (Hájková et al., 2011). Pro udržení druhové bohatosti je potřeba pokračovat v kontinuálním managementu prováděném v minulosti. Biodiverzita je také limitována šířením. Zánik druhově bohatých lokalit omezuje potenciální zásoby vzácných druhů v krajině (Knappová et al., 2012). Řešením tohoto problému může být umělá obnova druhové bohatosti travními směsmi (Jongepierová & Poková, 2006).

Studium kontinuitnosti historického managementu a související druhové skladby je důležité pro udržení dynamické krajiny, vhodné pro soužití člověka a ostatních organismů. Ze stavu a obrazu krajiny dokážeme posoudit minulou hospodářskou situaci i sílu přírodních procesů. (Lokoč & Lokočová 2010). Můžeme tak předejít mnoha nevratným ekologickým škodám a vytvářet podmínky pro udržitelný rozvoj.

## Seznam použité literatury

- Austrheim, G., Gunilla, E., Olsson, A., Grontvedt, E.,** 1999. Land-use impact on plant communities in semi-natural sub-alpine grasslands of Budalen, central Norway. *Biol. Conserv.* 87, 369–379. doi:10.1016/S0006-3207(98)00071-8
- Bičík, I., Hauptman, I., Kukal, Z., Pošmourný, K.,** 2009. Půda v České republice. Praha, 255 s. ISBN: 978-80-903482-4-0
- Chýlová, T., Münzbergová, Z.,** 2008. Past land use co-determines the present distribution of dry grassland plant species. *Preslia* 80, 183–198.
- Chytrý, M.,** 2007. Vegetace České republiky 1. Travninná a keříčková vegetace. Academia, 528 s. ISBN: 978-80-200-1462-7
- Ehrlén, J., Eriksson, O.,** 2000. Dispersal Limitation and Patch Occupancy in Forest Herbs. *Ecology* 81, 1667–1674. doi:10.2307/177315
- Eriksson, A.,** 1998. Regional distribution of *Thymus serpyllum*: management history and dispersal limitation. *Ecography* 21, 35–43. doi:10.1111/j.1600-0587.1998.tb00392.x
- Eriksson, O., Cousins, S. a. O., Bruun, H. H.,** 2002. Land-use history and fragmentation of traditionally managed grasslands in Scandinavia. *J. Veg. Sci.* 13, 743–748. doi:10.1111/j.1654-1103.2002.tb02102.x
- Gulich, V.,** 2012. Red list of vascular plants of the Czech Republic. *Preslia* 84 631–645.
- Hájková, P., Roleček, J., Hájek, M., Horsák, M., Fajmon, K., Polák, M., Jamrichová, E.,** 2011. Prehistoric origin of the extremely species-rich semi-dry grasslands in the Bile Karpaty Mts (Czech Republic and Slovakia). *Preslia* 83, 185–204.
- Hejcman, M., Hejcmanová, P., Pavlů, V., Beneš, J.,** 2013. Origin and history of grasslands in Central Europe - a review. *Grass Forage Sci.* 68, 345–363. doi:10.1111/gfs.12066
- Helm, A., Hanski, I., Pärtel, M.,** 2006. Slow response of plant species richness to habitat loss and fragmentation. *Ecol. Lett.* 9, 72–77. doi:10.1111/j.1461-0248.2005.00841.x
- Janssens, F., Peeters, A., Tallowin, J.R.B., Bakker, J.P., Bekker, R.M., Fillat, F., Oomes, M.J.M.,** 1998. Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. *Plant Soil* 202, 69–78. doi:10.1023/A:1004389614865
- Jongepierová, I.,** 2008. Louky Bílých Karpat. Veselí nad Moravou, 461 s. ISBN: 978-80-903444-6-4
- Jongepierová, I., Jongepier, J., Klimeš, L.,** 1994. Obnova druhově bohatých luk v Bílých Karpatech. *Příroda*, 1 185–189.
- Jongepierová, I., Mládek, J., Pechanec, V., Vincenecová, K., Kment, P., Malenovský, I., Pižl, V., Tajovský, K., Schlaghamerský, J., Miklas, Z., Futák, P.,** 2003. Vliv pastvy na biodiverzitu lučních porostů MZCHÚ v CHKO Bílé Karpaty 94.
- Jongepierová, I., Poková, H.,** 2006. Obnova travních porostů regionální směsí. Veselí nad Moravou, 104 s.
- Karlík, P., Poschlod, P.,** 2009. History or abiotic filter: which is more important in determining the species composition of calcareous grasslands? *Preslia* 81, 321–340.
- Katayama, N., Baba, Y. G., Kusumoto, Y., Tanaka, K.,** 2015. A review of post-war changes in rice farming and biodiversity in Japan. *Agric. Syst.* 132, 73–84. doi:10.1016/j.agsy.2014.09.001

- Knappová, J., Hemrová, L., Knapp, M., Münzbergová, Z., 2017.** Establishment limitation may be more important than species dispersal: insights from dry grasslands and old-fields. *J. Veg. Sci.* 28, 34–42. doi:10.1111/jvs.12462
- Knappová, J., Hemrová, L., Münzbergová, Z., 2012.** Colonization of central European abandoned fields by dry grassland species depends on the species richness of the source habitats: a new approach for measuring habitat isolation. *Landsc. Ecol.* 27, 97–108. doi:10.1007/s10980-011-9680-5
- Kohler, F., Gillet, F., Reust, S., Wagner, H.H., Gadallah, F., Gobat, J.M., Buttler, A., 2006.** Spatial and seasonal patterns of cattle habitat use in a mountain wooded pasture. *Landsc. Ecol.* 21, 281–295. doi:10.1007/s10980-005-0144-7
- Kohyani, P., Bossuyt, B., Bonte, D., Hoffmann, M., 2009.** Differential herbivory tolerance of dominant and subordinate plant species along gradients of nutrient availability and competition. *Plant Ecol.* 201, 611–619. doi:10.1007/s11258-008-9515-x
- Křen, J., Neudert, L., Procházková, B., Smutný, V., 2015.** Obecná produkce rostlinná - 1. část. Brno, 144 s. ISBN: 978-80-7509-325-7
- Kubačák, A., 1994.** Dějiny zemědělství v Českých zemích. 1. díl (od 10. století do roku 1900). Praha, 192 s. ISBN: 80-7084-109-5
- Kubačák, A., Beranová, M., 2010.** Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě. Praha, 430 s. ISBN: 978-80-7277-113-4
- Lipský, Z., 1994.** Změna struktury české venkovské krajiny, in: Sborník České Geografické Společnosti, 99. pp. 248–260.
- Lokoč, R., Lokočová, M., 2010.** Vývoj krajiny v České republice, Brno, 88 s. ISBN: 978-80-904807-3-5
- Marion, B., Bonis, A., Bouzille, J.-B., 2010.** How much does grazing-induced heterogeneity impact plant diversity in wet grasslands? *Ecoscience* 17, 229–239. doi:10.2980/17-3-3315
- Mariotte, P., Buttler, A., Johnson, D., Thebault, A., Vandenberghe, C., 2012.** Exclusion of root competition increases competitive abilities of subordinate plant species through root-shoot interactions. *J. Veg. Sci.* 23, 1148–1158. doi:10.1111/j.1654-1103.2012.01432.x
- Mariotte, P., Buttler, A., Kohler, F., Gilgen, A.K., Spiegelberger, T., 2013.** How do subordinate and dominant species in semi-natural mountain grasslands relate to productivity and land-use change? *Basic Appl. Ecol.* 14, 217–224. doi:10.1016/j.baae.2013.02.003
- Martin, L. M., Wilsey, B.J., 2006.** Assessing grassland restoration success: relative roles of seed additions and native ungulate activities. *J. Appl. Ecol.* 43, 1098–1109. doi:10.1111/j.1365-2664.2006.01211.x
- McClure, S. B., 2013.** Domesticated animals and biodiversity: Early agriculture at the gates of Europe and long-term ecological consequences. *Anthropocene, When Humans Dominated the Earth: Archeological Perspectives on the Anthropocene* 4, 57–68. doi:10.1016/j.ancene.2013.11.001
- Miko, L., Hošek, M., 2009.** Příroda a krajina České republiky. Praha, 102 s. ISBN: 978-80-87051-70-2



- Osawa, T., Kohyama, K., Mitsuhashi, H.,** 2016. Trade-off relationship between modern agriculture and biodiversity: Heavy consolidation work has a long-term negative impact on plant species diversity. *Land Use Policy* 54, 78–84. doi:10.1016/j.landusepol.2016.02.001
- Osbornová, J., Kovářová, M., Lepš, J., Prach, K.,** 1990. Succession in Abandoned Fields. Dordrecht, 169 s. ISBN: 978-94-010-7603-6
- Parolo, G., Abeli, T., Gusmeroli, F., Rossi, G.,** 2011. Large-scale heterogeneous cattle grazing affects plant diversity and forage value of Alpine species-rich *Nardus* pastures. *Grass Forage Sci.* 66, 541–550. doi:10.1111/j.1365-2494.2011.00810.x
- Partel, M., Helm, A., Reitalu, T., Liira, J., Zobel, M.,** 2007. Grassland diversity related to the Late Iron Age human population density. *J. Ecol.* 95, 574–582. doi:10.1111/j.1365-2745.2007.01230.x
- Redhead, J.W., Sheail, J., Bullock, J.M., Ferreruela, A., Walker, K.J., Pywell, R.F.,** 2014. The natural regeneration of calcareous grassland at a landscape scale: 150 years of plant community re-assembly on Salisbury Plain, UK. *Appl. Veg. Sci.* 17, 408–418. doi:10.1111/avsc.12076
- Riches, N.,** 1967. The Agricultural Revolution in Norfolk. *J. Polit. Econ.* 47, 290–290.
- Saunders, D., Hobbs, R., Margules, C.,** 1991. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation - a Review. *Conserv. Biol.* 5, 18–32. doi:10.1111/j.1523-1739.1991.tb00384.x
- Sebastia, M.-T., de Bello, F., Puig, L., Taull, M.,** 2008. Grazing as a factor structuring grasslands in the Pyrenees. *Appl. Veg. Sci.* 11, 215–U23. doi:10.3170/2008-7-18358
- Sojneková, M., Chytrý, M.,** 2015. From arable land to species-rich semi-natural grasslands: Succession in abandoned fields in a dry region of central Europe. *Ecol. Eng.* 77, 373–381. doi:10.1016/j.ecoleng.2015.01.042
- Standish, R.J., Cramer, V.A., Wild, S.L., Hobbs, R.J.,** 2007. Seed dispersal and recruitment limitation are barriers to native recolonization of old-fields in western Australia. *J. Appl. Ecol.* 44, 435–445. doi:10.1111/j.1365-2664.2006.01262.x
- Vlček, M.,** 1999. Totalita.cz [WWW Document]. URL <http://totalita.cz/> (accessed 5.19.17).
- Wilson, S.D., Bakker, J.D., Christian, J.M., Li, X., Ambrose, L.G., Waddington, J.,** 2004. Semiarid Old-Field Restoration: Is Neighbor Control Needed? *Ecol. Appl.* 14, 476–484. doi:10.1890/02-5296